



ORGANOMETALLIC COMPOUND FOR CHEMICAL VAPOR DEPOSITION, METHOD FOR PRODUCING ORGANOMETALLIC COMPOUND FOR CHEMICAL VAPOR DEPOSITION, NOVEL METAL THIN FILM AND METHOD FOR CHEMICAL VAPOR DEPOSITION OF NOVEL METAL COMPOUND THIN FILM

Patent number: JP2002114795
Publication date: 2002-04-16
Inventor: OKAMOTO KOJI
Applicant: TANAKA PRECIOUS METAL IND
Classification:
- international: C07F17/02; C07F15/00; C23C16/18
- european: C07F17/02; C23C16/18
Application number: JP20000310503 20001011
Priority number(s): JP20000310503 20001011

Also published as:



US6420582 (B1)
US2002065427 (A)

Report a data error here

Abstract of JP2002114795

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain an organometallic compound for chemical vapor deposition, having excellent characteristics as a CVD raw material which a conventional bis(ethylcyclopentadienyl)ruthenium and ethylcyclopentadienyl(1,5-cyclooctadiene) indium have and high stability to oxygen. **SOLUTION:** This organometallic compound is useful for producing a ruthenium thin film or a ruthenium compound thin film by a chemical vapor deposition method and is an alkylcyclopentadienyl(cyclopentadienyl)ruthenium substituted with an n-butyl group, an iso-butyl group or a tert-butyl group. This organometallic compound is useful for producing an indium thin film or an indium oxide thin film by a chemical vapor deposition method and is an organometallic compound for a chemical vapor deposition composed of an alkylcyclopentadienyl(1,5-cyclooctadiene)indium substituted with any alkyl group such as an n-propyl group, an iso-propyl group, an n-butyl group, an iso-butyl group and a tert-butyl group.

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-114795

(P 2 0 0 2 - 1 1 4 7 9 5 A)

(43) 公開日 平成14年4月16日(2002.4.16)

| | | | |
|----------------------------|------|------------|------------|
| (51) Int. Cl. ⁷ | 識別記号 | F I | ターコード (参考) |
| C07F 17/02 | | C07F 17/02 | 4H050 |
| 15/00 | | 15/00 | A 4K030 |
| | | | E |
| C23C 16/18 | | C23C 16/18 | |

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全7頁)

| | | | |
|-----------|------------------------------|----------|--|
| (21) 出願番号 | 特願2000-310503(P 2000-310503) | (71) 出願人 | 000217228 田中貴金属工業株式会社 東京都中央区日本橋茅場町2丁目6番6号 |
| (22) 出願日 | 平成12年10月11日(2000.10.11) | (72) 発明者 | 岡本 浩治 神奈川県平塚市新町2番73号 田中貴金属 工業株式会社技術開発センター内 |
| | | (74) 代理人 | 100111774 弁理士 田中 大輔 |
| | | Fターム(参考) | 4H050 AB91 AB99 WB11 WB21 4K030 AA11 AA14 BA01 FA10 |

(54) 【発明の名称】 化学気相蒸着用の有機金属化合物及び化学気相蒸着用の有機金属化合物の製造方法並びに貴金属薄膜及び貴金属化合物薄膜の化学気相蒸着方法

(57) 【要約】

【解決課題】 従来のビス(エチルシクロペンタジエニル)ルテニウム及びエチルシクロペンタジエニル(1, 5-シクロオクタジエン)イリジウムが有するCVD原料としての優れた特性を具備し、且つ、酸素に対して安定性が高い化学気相蒸着用の有機金属化合物を提供することを目的とする。

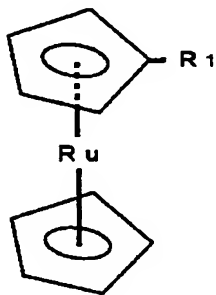
【解決手段】 本願の1の発明は、化学気相蒸着法によりルテニウム薄膜又はルテニウム化合物薄膜を製造するための有機金属化合物であって、n-ブチル基、iso-ブチル基、tert-ブチル基が置換されたアルキルシクロペンタジエニル(シクロペンタジエニル)ルテニウムである。また、第2の発明としては、化学気相蒸着法によりイリジウム薄膜又はイリジウム酸化物薄膜を製造するための有機金属化合物であって、n-プロピル基、iso-プロピル基又はn-ブチル基、iso-ブチル基、tert-ブチル基のいずれかのアルキル基で置換されたアルキルシクロペンタジエニル(1, 5-シクロオクタジエン)イリジウムからなる化学気相蒸着用の有機金属化合物である。

【特許請求の範囲】

【請求項1】化学気相蒸着法によりルテニウム薄膜又はルテニウム化合物薄膜を製造するための有機金属化合物であって、

次式で示される、プチルシクロペンタジエニル（シクロペンタジエニル）ルテニウムからなる化学気相蒸着用の有機金属化合物。

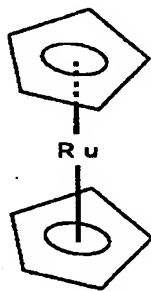
【化1】



（式中、置換基であるR1は、n-ブチル基、iso-ブチル基、tert-ブチル基のいずれかのブチル基を示す。）

【請求項2】請求項1記載の化学気相蒸着用の有機金属化合物の製造方法であって、次式で示されるビス（シクロペンタジエニル）ルテニウムと、n-ブチルアルコール又はiso-ブチルアルコール若しくはtert-ブチルアルコールと、を反応させてなる化学気相蒸着用の有機金属化合物の製造方法。

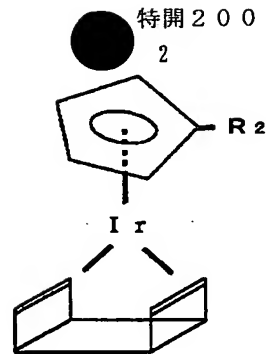
【化2】



【請求項3】化学気相蒸着法によりイリジウム薄膜又はイリジウム化合物薄膜を製造するための有機金属化合物であって、

次式で示される、アルキルシクロペンタジエニル（1, 5-シクロオクタジエン）イリジウムからなる化学気相蒸着用の有機金属化合物。

【化3】

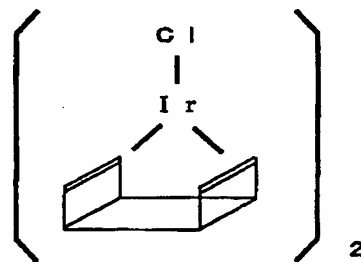


10 （式中、置換基であるR2は、n-プロピル基、iso-プロピル基又はn-ブチル基、iso-ブチル基、tert-ブチル基のいずれかのアルキル基を示す。）

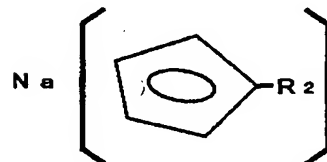
【請求項4】請求項3記載の化学気相蒸着用の有機金属化合物の製造方法であって、

次式で示されるビス（1, 5-シクロオクタジエンクロロイリジウム）と、次式で示されるナトリウムアルキルシクロペンタジエニドとを反応させてなる化学気相蒸着用の有機金属化合物の製造方法。

【化4】



【化5】



（式中、置換基であるR2の意義は上記と同様である。）

【請求項5】請求項1又は請求項3記載の有機金属化合物を気化して基板上に輸送し、該有機金属化合物を加熱分解する貴金属薄膜又は貴金属化合物薄膜の化学気相蒸着方法。

【請求項6】酸素ガスを含む雰囲気中で気化した有機金属化合物を分解させる請求項5の貴金属薄膜又は貴金属化合物薄膜の化学気相蒸着方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、化学気相蒸着法により貴金属又は貴金属化合物薄膜を製造するための有機金属化合物に関する。特に、貴金属としてルテニウム及びイリジウム並びにこれらの化合物薄膜を製造するための有機金属化合物に関する。また、これら有機金属化

合物を用いた貴金属又は貴金属化合物薄膜の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年の半導体デバイスの高性能化への要求はとどまることがなく、DRAM (Dynamic RAM) においては、その容量をMbitサイズからGbitサイズへとアップさせることを目指した研究がなされている。このような流れに伴い、半導体デバイスへの高密度化・高集積化技術が急速に進歩しているが、その容量の増大のためには構造の改良のみならず、同時にこれらに使用される材料についての改良も試みられている。

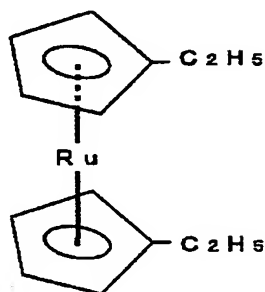
【0003】このような状況の中、近年、DRAMの薄膜電極材料として注目されているのが貴金属又は貴金属酸化物、特に、ルテニウム又はイリジウム又はこれらの酸化物である。これは、これらの材料は比抵抗が低く、電極としたときに優れた電気的特性を有することによるものであり、今後、薄膜電極の中心材料の一つになるものと注目されている。特に、上記DRAMにおいては、例えば、キャパシタの蓄積電極用の材料としての利用が検討されており、その高密度化に大きく寄与できるものと考えられている。

【0004】ここで、貴金属又は貴金属薄膜の製造方法としては、一般に化学気相蒸着法 (Chemical Vapor Deposition法：以下CVD法という。) が用いられている。CVD法によれば、均一な薄膜を製造し易い上に、ステップカバレッジ (段差被覆能) に優れているからである。そして、CVD法は、近年の回路、電子部材に対するより一層の高密度化に対応できる、今後の薄膜電極製造プロセスの主流になるものと考えられている。

【0005】従来、CVD法によるルテニウム膜及びルテニウム化合物膜の原料物質としては、まず、ルテニウムについては、次式で示されるビス (エチルシクロペンタジエニル) ルテニウムの使用が近年検討されている。このビス (エチルシクロペンタジエニル) ルテニウムは、ビス (シクロペンタジエニル) ルテニウム (通称：ルテノセン) の2つのシクロペンタジエン環の水素をエチル基で置換したものである。

【0006】

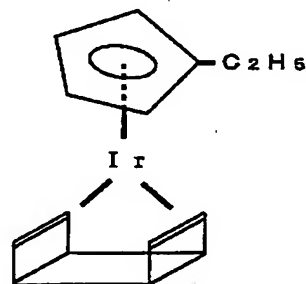
【化6】



【0007】一方、イリジウム薄膜の原料としては、次式で示されるエチルシクロペンタジエニル (1, 5-シクロオクタジエン) イリジウムが検討されている。このエチルシクロペンタジエニル (1, 5-シクロオクタジエン) イリジウムは、シクロペンタジエニル (1, 5-シクロオクタジエン) イリジウムのシクロペンタジエン環の水素をエチル基で置換したものである。

【0008】

【化7】



【0009】これらの有機貴金属化合物は、低融点で常温で液体であることから取り扱いが容易であり、また、蒸気圧が高いため薄膜の製造効率に優れることからCVD原料として適格であるとされるところである。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記したビス (エチルシクロペンタジエニル) ルテニウム及びエチルシクロペンタジエニル (1, 5-シクロオクタジエン) イリジウムは、CVD原料としての特性は優れているものの、大気中での安定性に乏しく特に酸素と反応し易く、大気中で酸素と反応して不純物として酸化物、水酸化等の各種誘導体を形成する。従って、これらの有機化合物は製造工程におけるわずかな条件の相違により純度に影響が生じ、製造ロット間でのばらつきが生じ易いという問題がある。そして、このようにロット間で純度にばらつきのある原料を用いて薄膜を製造すれば、当然にその原料ごとに薄膜の特性にもばらつきが生じるものと考えられる。

【0011】また、仮にその製造工程において製造物と空気とを全く接触させないようにしたとしても、薄膜製造時に薄膜形成反応促進のために反応ガスとして酸素ガスをを用いるため、これらの化合物は基板輸送過程で容易に酸化するものと考えられる。

【0012】かかる場合、これらの化合物の各種誘導体は、不純物として作用し、薄膜の純度及び電気的特性に影響を与えることとなるが、それ以上に影響が大きいと考えられるのが表面粗さ等のモロロジーである。この不純物によるモロロジーへの影響はナノメートルオーダーであり数値としてはごくわずかにも見えるが、近年、高密度化が要求されるDRAMの分野においては、かかるわずかな数値であっても電極としての使用可否を定めるものである。

【0013】本発明は、以上のような背景の下になされたものであり、従来のビス（エチルシクロペンタジエニル）ルテニウム及びエチルシクロペンタジエニル（1，5-シクロオクタジエン）イリジウムが有するCVD原料としての優れた特性を具備し、且つ、酸素に対して安定性が高い化学気相蒸着用の有機金属化合物を提供することを目的とする。

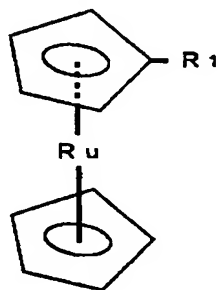
【0014】

【課題を解決するための手段】本発明者は、鋭意研究を行ない、上記課題を解決可能な有機金属化合物について検討を行なった結果、ルテニウム及びイリジウムについて次に挙げる有機金属化合物が適当であるとして本発明を想到するに至った。

【0015】まず、本願に係る有機ルテニウム化合物について説明する。本願請求項1記載の発明は、化学気相蒸着法によりルテニウム薄膜又はルテニウム化合物薄膜を製造するための有機金属化合物であって、次式で示される、ブチルシクロペンタジエニル（シクロペンタジエニル）ルテニウムからなる化学気相蒸着用の有機金属化合物である。

【0016】

【化8】



（式中、置換基であるR1は、n-ブチル基、iso-ブチル基、tert-ブチル基のいずれかのブチル基を示す。）

【0017】本発明に係る有機ルテニウム化合物は、従来のビス（エチルシクロペンタジエニル）ルテニウムに比べて室温における酸素に対する安定性が高く、空气中で酸化され難い。従って、本発明に係る有機ルテニウム化合物は、製造時及び製造後のCVD装置に導入する際に空気と接触することがあってもその部分的な酸化による不純物混入がない。この点、安定した薄膜を製造する上で、従来以上に取り扱いが容易な有機金属化合物といえる。

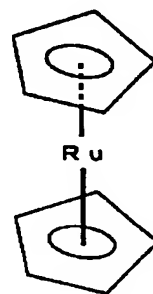
【0018】一方、このブチルシクロペンタジエニル（シクロペンタジエニル）ルテニウムは、高温雰囲気下ならば酸素と反応し分解することができるので、CVD装置に導入され基板上で加熱して始めて分解することとなる。この高温下での分解速度は、従来のビス（エチルシクロペンタジエニル）ルテニウムと同等であり薄膜形成に支障はない。

【0019】更に、このブチルシクロペンタジエニル（シクロペンタジエニル）ルテニウムは、ビス（エチルシクロペンタジエニル）ルテニウムと同様、低融点であることから取り扱いが容易であり、蒸気圧が高いため効率的な薄膜製造が可能であり、CVD原料として必要な特性を有する化合物である。

【0020】そして、このブチルシクロペンタジエニル（シクロペンタジエニル）ルテニウムは、その合成も比較的容易であり、請求項2記載のように、次式で示されるビス（シクロペンタジエニル）ルテニウムと、n-ブチルアルコール又はiso-ブチルアルコール若しくはtert-ブチルアルコールとを反応させることで製造可能である。

【0021】

【化9】

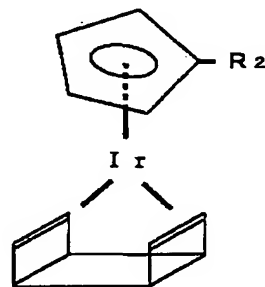


【0022】尚、この反応においてはビス（シクロペンタジエニル）ルテニウムと、各種ブチルアルコールとの反応を促進すべく触媒を使用するのが好ましい。この際の触媒としては、塩化アルミニウムを用いるのが好ましい。

【0023】次に、本願に係る有機イリジウム化合物について説明する。本願請求項3記載の発明は、化学気相蒸着法によりイリジウム薄膜又はイリジウム化合物薄膜を製造するための有機金属化合物であって、次式で示される、アルキルシクロペンタジエニル（1，5-シクロオクタジエン）イリジウムからなる化学気相蒸着用の有機金属化合物である。

【0024】

【化10】



【0025】ここで、本発明に係るアルキルシクロペンタジエニル（1，5-シクロオクタジエン）イリジウムの、置換基は、プロピル基又はブチル基であるが、プロ

ビル基には*n*-プロピル基、*i*s*o*-プロピル基が、ブチル基には*n*-ブチル基、*i*s*o*-ブチル基、*t*er*t*-ブチル基のいずれをも含む。本発明において、これらの置換基に限定したのは、本発明者等の検討結果から、炭素数の5以上のアルキル基が導入されたアルキルシクロペンタジエニル(1, 5-シクロオクタジエン)イリジウムは融点が高くなりCVD原料として不適格だからである。また、炭素数の2のエチル基については、上述のようにエチルシクロペンタジエニル(1, 5-シクロオクタジエン)イリジウムは従来からイリジウム薄膜原料として公知の物質であり、更に、この従来技術は空気に対する安定性が良くないからである。

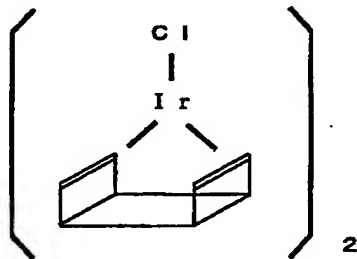
【0026】これらの本発明に係る有機イリジウム化合物も、室温における酸素に対する安定性が高く、空气中で酸化されることがないことから、CVD装置に導入するまでの間に空気と接触することとなっても不純物混入のおそれがない。

【0027】また、この本発明に係る有機イリジウム化合物は、従来のエチルシクロペンタジエニル(1, 5-シクロオクタジエン)イリジウムと同様、低融点であり蒸気圧も高い。従って、本発明に係る有機イリジウム化合物は、取り扱いが容易であり効率的な薄膜製造が可能であるのでCVD原料として必要な特性を有する化合物といえる。

【0028】そして、これらの本発明に係るアルキルシクロペンタジエニル(1, 5-シクロオクタジエン)イリジウムも比較的容易に製造可能である。即ち、請求項4記載のように、次式で示されるビス(1, 5-シクロオクタジエンクロロイリジウム)と、次式で示されるナトリウムアルキルシクロペンタジエニドとを反応させることにより製造可能となる。

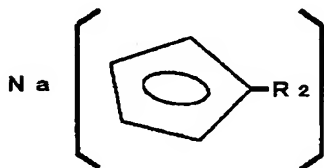
【0029】

【化11】



【0030】

【化12】



(式中、置換基であるR2の意義は上記と同様であ

る。)

【0031】以上説明したように本発明に係る有機ルテニウム化合物及び有機イリジウム化合物は、CVD法によるルテニウム及びイリジウム並びにこれらの化合物薄膜の原料として好適な物質であるといえる。そして、これら有機貴金属化合物を適用したCVDプロセスは、良好なモルホロジーの薄膜を安定的に製造することができるものである。そこで、請求項5記載の発明は、これらの有機貴金属化合物を気化して基板上に輸送し、該基板を加熱することにより、有機貴金属化合物を分解して貴金属を積層させる貴金属又は貴金属化合物薄膜の化学気相蒸着方法とした。

【0032】ここでの基板温度については、いずれの化合物についても200℃～300℃として有機貴金属化合物を分解させるのが好ましい。また、このCVD工程においては、反応器内を減圧雰囲気とするのが好ましい。反応機内を減圧することで膜厚分布の均一性、ステップカバリッジ(段差被覆能)を良好なものとすることができるからである。この反応器内の圧力の好ましい範囲としては、140～1400Paである。

【0033】尚、上述のように本発明に係る有機貴金属化合物は、いずれも反応系に酸素ガスが混入させることで容易に分解するという特性を有する。従って、この化合物を用いたCVD工程においては、酸素ガスを含む雰囲気中で気化した有機貴金属化合物を分解させるのが好ましい。

【0034】

【発明の実施の形態】以下、本発明の好適な実施形態を比較例と共に説明する。ここでは、本発明に係るブチルシクロペンタジエニル(シクロペンタジエニル)ルテニウム及びアルキルシクロペンタジエニル(1, 5-シクロオクタジエン)イリジウムを製造し、これらの有機貴金属化合物を用いてCVD法によりルテニウム及びイリジウム薄膜を製造した。そして、これらの薄膜を従来使用されていた原料により製造される薄膜と比較することとした。

【0035】A. ルテニウム化合物

第1実施形態：ビス(シクロペンタジエニル)ルテニウム8.0gと塩化アルミニウム3.0gとポリリン酸80gとを混合した。この混合溶液を窒素雰囲気中100℃に加熱して*t*er*t*-ブチルアルコール3.0gを30分間で滴下し、その後120℃にして4時間反応させた。そして、反応後の溶液に熱水を加えてポリリン酸を除去し、更に蒸留処理して*t*er*t*-ブチルシクロペンタジエニル(シクロペンタジエニル)ルテニウムを2.0g得た。そして、この製造方法により5ロットの*t*er*t*-ブチルシクロペンタジエニル(シクロペンタジエニル)ルテニウムを製造し、後述する薄膜製造に供することとした。

【0036】比較例1：本実施形態で製造した*t*er*t*

ーブチルシクロペンタジエニル(シクロペンタジエニル)ルテニウムに対する比較例として、ビス(エチルシクロペンタジエニル)ルテニウム製造した。真空置換しアルゴン雰囲気としたフラスコ中にエタノール200mlを入れ、これに塩化ルテニウム3水和物25.0gを溶解させ-30℃に冷却した。そして、この溶液にエチルシクロペンタジエニル40gを入れ、亜鉛粉(純度99.999%、200メッシュ)9.55gを10分間隔で7分割して添加した。反応後の液相を回収し、この液相からヘキサンにてビス(エチルシクロペンタジエニル)ルテニウムを抽出した。そして、第1実施形態と同様、この製造方法により5ロットのビス(エチルシクロペンタジエニル)ルテニウムを製造し、薄膜製造に供した。

【0037】次に、製造した5ロットのtert-ブチ

ルシクロペンタジエニル(シクロペンタジエニル)ルテニウム及びビス(エチルシクロペンタジエニル)ルテニウムを用いてCVD法によりルテニウム薄膜を製造し、ロット毎のルテニウム薄膜の性状を検討した。このときの薄膜の製造条件は以下の通りである。

【0038】気化温度：100℃

基板温度：250℃

反応室圧力：200Pa

キャリアガス/反応ガス：アルゴン/酸素

ガス流量：200/200sccm

【0039】そして、製造された薄膜について、AFM(原子間力顕微鏡)にて平均粗さ(Rms)を測定したところ、表1のような結果を得た。

【0040】

【表1】

| | ロット NO. | | | | |
|--------|---------|-------|-------|-------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 第1実施形態 | 1.0nm | 1.2nm | 1.0nm | 1.1nm | 1.0nm |
| 比較例1 | 2.0nm | 1.2nm | 3.0nm | 1.0nm | 2.0nm |

【0041】この結果、第1実施形態に係るtert-ブチルシクロペンタジエニル(シクロペンタジエニル)ルテニウムを用いて製造したルテニウム薄膜は、原料のロットに無関係に優れた表面粗さを有することが確認された。一方、比較例である、ビス(エチルシクロペンタジエニル)ルテニウムの場合、ロット毎に表面粗さの値が異なる。これは、同じ工程で製造しても、その工程中で製造されたビス(エチルシクロペンタジエニル)ルテニウムが大気と接触する時間が微妙に異なる、又は、薄膜製造時の基板上への輸送過程で反応ガスである酸素により酸化した、といった理由により、ロット毎に純度がわずかに異なるものとなったためと考えられる。

【0042】B. イリジウム化合物

第2実施形態：窒素ガス雰囲気下で、テトラヒドロフラン350mLを溶媒として。これにビス(1, 5-シクロオクタジエンクロロイリジウム)17gを溶解させた。この溶液を-80℃に冷却しながら、ナトリウムn-プロピルシクロペンタジエニドの8gを35mLのテトラヒドロフランに溶解させた溶液を添加した。そして、この混合溶液を-80℃で30分反応させた後、反応液から溶媒を留出させ、更に、ヘキサン抽出及び減圧蒸留にて18gのn-プロピルシクロペンタジエニル(1, 5-シクロオクタジエン)イリジウムを得た。そして、この製造方法により5ロットのn-プロピルシクロペンタジエニル(1, 5-シクロオクタジエン)イリジウムを製造し、後述する薄膜製造に供することとした。

【0043】第3実施形態：第2実施形態のナトリウムn-プロピルシクロペンタジエニドに替えて、ナトリウ

ムiso-プロピルシクロペンタジエニド8.5gを用い、他は第2実施形態と同様の手法にて、iso-プロピルシクロペンタジエニル(1, 5-シクロオクタジエン)イリジウムを20g製造した。ここでも5ロットのiso-ブチルシクロペンタジエニル(1, 5-シクロオクタジエン)イリジウムを製造している。

【0044】第4実施形態：第2実施形態のナトリウムn-プロピルシクロペンタジエニドに替えて、ナトリウムtert-ブチルシクロペンタジエニド8.2gを用い、他は第2実施形態と同様の手法にて、tert-ブチルシクロペンタジエニル(1, 5-シクロオクタジエン)イリジウムを17g製造した。ここでも5ロットのtert-ブチルシクロペンタジエニル(1, 5-シクロオクタジエン)イリジウムを製造している。

【0045】比較例2：上記第2～第4実施形態で製造した有機イリジウム化合物に対する比較例として、エチルシクロペンタジエニル(1, 5-シクロオクタジエン)イリジウムを製造した。この比較例では、第1実施形態のナトリウムn-プロピルシクロペンタジエニドに替えて、ナトリウムエチルシクロペンタジエニド8.5gを用い、他は第2実施形態と同様の手法にて、エチルシクロペンタジエニル(1, 5-シクロオクタジエン)イリジウムを製造した。

【0046】次に、第2～第4実施形態及び比較例で製造した有機イリジウム化合物各5ロットを用いてCVD法によりイリジウム薄膜を製造し、ロット毎のイリジウム薄膜の性状を検討した。このときの薄膜の製造条件は第1実施形態で行なった薄膜製造と同じとした。

【0047】そして、製造された薄膜について、AFM

(原子間力顕微鏡)にて平均粗さ(Rms)を測定したところ、表2のような結果を得た。

【0048】

【表2】

| | ロット NO. | | | | |
|--------|---------|-------|-------|-------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 第2実施形態 | 1.0nm | 1.2nm | 1.1nm | 1.0nm | 1.2nm |
| 第3実施形態 | 0.9nm | 1.0nm | 1.1nm | 0.9nm | 1.2nm |
| 第4実施形態 | 1.0nm | 1.0nm | 1.2nm | 1.1nm | 1.0nm |
| 比較例2 | 2.0nm | 1.5nm | 1.0nm | 0.8nm | 2.5nm |

【0049】この結果、第2～第4実施形態で製造した有機イリジウム化合物を用いて製造したイリジウム薄膜は、原料のロットに無関係に優れた表面粗さの薄膜であることがわかった。これに対し、比較例であるエチルシクロペンタジエニル(1, 5-シクロオクタジエン)イリジウムにより製造されたイリジウム薄膜はロット毎に表面粗さが異なり、結果として均一な皮膜を安定的に製造することが困難であることが確認された。

【0050】

【発明の効果】以上説明したように本発明に係る有機金属化合物は、常温における安定性、特に酸素に対する安定性が従来の有機金属化合物より高い。これにより、本

発明に係る有機金属化合物は製造過程或いは使用時に空気と接触することがあっても、酸化せず純度を保持することができる。そして、これによりロット毎に製造される薄膜のモルホロジーが不均一となることを防止することができ、良質な貴金属又は貴金属化合物薄膜を安定的に製造することができる。また、本発明に係る有機金属化合物は、従来の有機貴金属化合物と同様、低融点で蒸気圧が高いことから、効率的な薄膜製造が可能である。従って、これらの特性を総括すると、本発明に係る有機金属化合物はCVD方による薄膜製造用の原料として最適の特性を有するといえる。